

CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

Publication number: JP2000291759 (A)

Publication date: 2000-10-20

Inventor(s): TANBARA NOBUHIKO

Applicant(s): TANBARA NOBUHIKO

Classification:


- **international:** **F16H15/42; F16H15/18; F16H15/04; F16H15/16;** (IPC1-7): F16H15/42; F16H15/18

- **European:**

Application number: JP19990100800 19990408

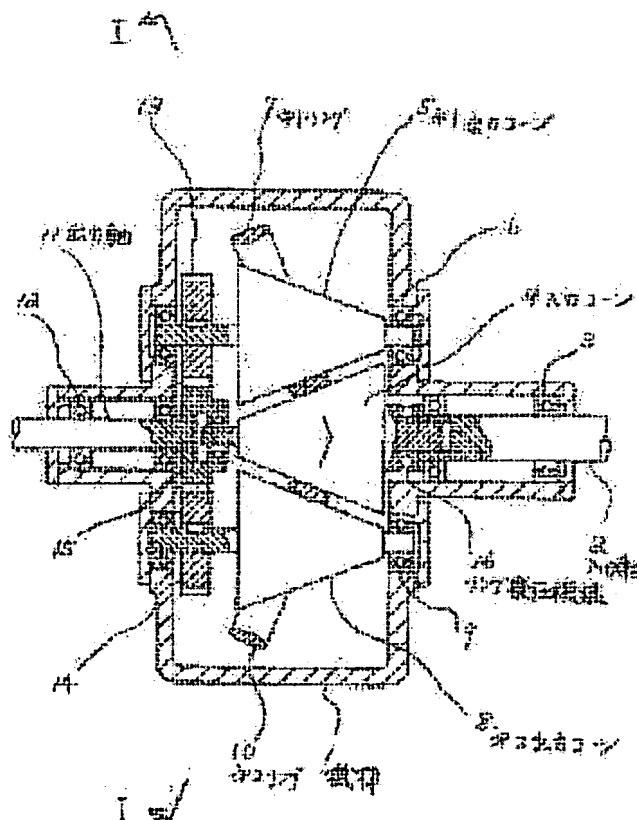
Priority number(s): JP19990100800 19990408

Also published as:

 JP3855142 (B2)

Abstract of JP 2000291759 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a weight and to improve the efficiency and durability by mounting an input cone inside a ring, mounting an output cone outside the ring for holding the ring by both cones, frictionally transmitting the rotary torque of the input cone to the output cone, and changing a gear by longitudinally moving the ring. **SOLUTION:** A continuously variable transmission is formed by mounting an input shaft 2 to a machine frame 1, and connecting an input cone 4 to an end of the input shaft 2. A first ring 7 for transmitting rotation is held by the input cone 4 and a first output cone 5, a second ring 10 for transmitting rotation is held by the input cone 4 and a second output cone 8, and an output shaft 11 is rotatably mounted on the machine frame 1 coaxially with the input cone 4. A ring holding mechanism 16 converts the rotary torque of the input shaft 2 into the thrust force, and presses the input cone 4 in the axial longitudinal direction for holding the first ring 7 and the second ring 10 with the output cones 5, 8 with a predetermined surface pressure. The output shaft 11 is rotated by the rotation of the output cones 5, 8 through the gears 13, 14.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-291759

(P2000-291759A)

(43)公開日 平成12年10月20日(2000.10.20)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターモット*(参考)

F 1 6 H 15/42
15/18

F 1 6 H 15/42
15/18

3 J 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-100800

(22)出願日

平成11年4月8日(1999.4.8)

(71)出願人 399023291

丹原 允彦

滋賀県大津市大江1丁目3-5-115号

(72)発明者 丹原 允彦

滋賀県大津市大江1丁目3-5-115号

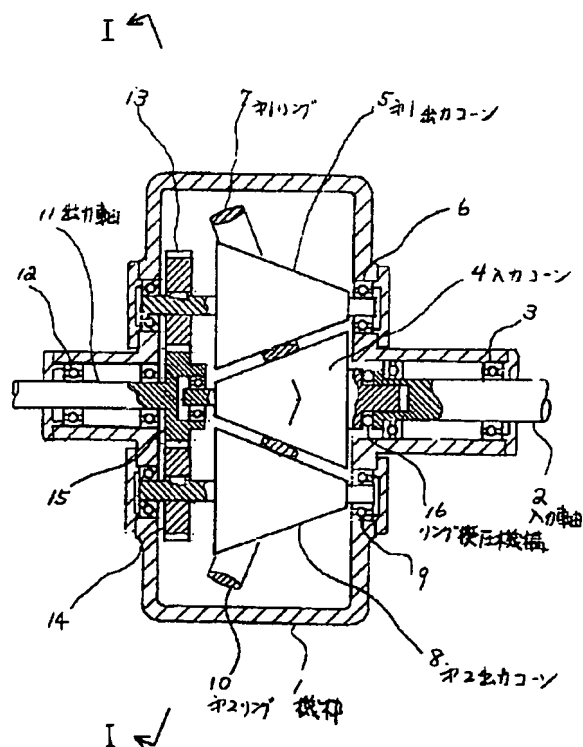
Fターム(参考) 3J051 AA04 BA05 BB01 BD02 BE05
CB04 EA06 EB01 ED15 FA02
FA07

(54)【発明の名称】 無段変速機

(57)【要約】

【課題】 軽量化、効率化、耐久性の向上を同時に満足できる無段変速機を提供することである。

【解決手段】 各出力コーンを各リングの内側位置に、入力コーンを前記各リングの外側位置になるよう配設し、リングの断面形状を、凸状の滑らかな曲線になるように形成せしめて入力コーンと各出力コーンによって各リングを挟圧して入力コーンの回転トルクを出力コーンに摩擦伝達せしめるようにすると共に、リングガイド機構を、入力コーンと出力コーンの回転軸を含む幾何学平面で2分された空間の、リングが入力コーンと出力コーンとによって挟圧される挟圧部の手前側の空間部に設置せしめた構成にしてある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転入力用の入力コーンと、回転出力用の出力コーンと、回転伝達用のリングと、リングを前記各コーンに沿って移動させるリングガイド機構とを備えた変速機において、前記入力コーンまたは出力コーンのどちらか一方を前記リングの内側位置に、前記入力コーンまたは出力コーンの内の他方を前記リングの外側位置になるよう配設し、前記リングの断面形状を、入力コーンおよび出力コーンに接する面がそれぞれ凸状の滑らかな曲線になるように形成せしめて入力コーンと出力コーンによってリングを挟圧して入力コーンの回転トルクをリングを介して出力コーンに摩擦伝達せしめるようにすると共に、前記リングガイド機構を、入力コーンと出力コーンの回転軸を含む幾何学平面で2分された空間の、前記リングが入力コーンと出力コーンとによって挟圧される挟圧部の手前側の空間部に設置せしめ、リングガイド機構によってリングを入力コーンおよび出力コーンの軸心長手方向に移動させて変速するようにしたことを特徴とする無段変速機。

【請求項2】 入力コーンまたは出力コーンの内のどちらか一方と、リングと、リングガイド機構とを複数ユニットとし、前記入力コーンあるいは出力コーンの内の他方を1個として構成せしめたことを特徴とする請求項1の無段変速機。

【請求項3】 リングガイド機構を、リングガイドがリングガイドの変速移動方向に垂直な幾何学平面内において拘束されていると共に、前記幾何学平面のリングを案内する位置においてリングガイドが回転自在に支承されている構成にせしめたことを特徴とする請求項1または請求項2の無段変速機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は自動車、船舶等の無軌道輸送機械、各種製造用機械、加工用機械等に使用される無段変速機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、軌道輸送機械、各種製造用機械等に使用される回転駆動装置の駆動源である電動機は、インバータ等の電氣的変速装置によって効率よく変速するものが普及している。

【0003】しかし、容易に受電することができない無軌道輸送機械、受電が容易に行うことができない箇所に設置された各種製造用機械、あるいは移動型の加工用機械等においては、ディーゼルエンジン、ガソリンエンジン等の原動機の動力を所定の回転数に変速するために変速機が必要であり、軽量で高効率で耐久性のよい機械式の無段変速機の開発が望まれている。

【0004】該機械式の無段変速機は重要な機械装置の1つとして古くから開発実用化されており、その主なものはベルトとプールの組合せたものあるいはコーンとリ

ングを組合せたものである。

【0005】上述のコーンとリングを組合せた無段変速機は例えば図7、図8に示されるように入力コーン80と、出力コーン81と、リング82と、リングガイド機構83とを備えた構成になっており、該入力コーン80と出力コーン81とをテーパの向きが逆方向になるように配設すると共に、入力コーン80と出力コーン81の外周面がリング82の内周面に接触させるようにし、入力コーン80とリング82、リング82と出力コーン81との摩擦力によって入力コーン80の回転が出力コーン81に伝達されるようになっている。

【0006】該構成の無段変速機において入力コーン80の回転数に対して出力コーン81の回転数を変化させる場合は、リング82を各コーンの軸心長手方向に移動させることによっている。

【0007】摩擦伝達方式の無段変速機では、接触点の摩擦を防ぎ、かつ伝達力を増やす目的でトラクション油が使用されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述の無段変速機の前者の場合は耐久性を向上させようとするコーンとリングの接触面積を大きくするか、押付力を小さくして接触点における圧力を小さくする必要があり、無段変速機が大型化、高重量化するという問題がある。

【0009】耐久性を向上させるために接触面積を単に広くとると変速比を決定するピッチ線に対して変速比の異なる部位での接触が増加し、滑りによる摩擦が増加して回転伝達効率が低下するため、ピッチ線に沿って変速比の同じ接触面積を増加させる工夫が必要になるという問題がある。

【0010】また、装置を構成する各部品に加わる応力の内、動力を摩擦伝達するための接触部の押付力と摩擦力を負荷するための範囲をできるだけ狭くし、無用な応力の作用範囲を狭める工夫しなければならないという問題がある。

【0011】さらに、出力軸を変速させる場合、リングをリングガイド機構によってリングの回転方向に移動させて行すが、リングの回転軸心を傾けると入力コーンまたは出力コーンの何れか一方の接触点では移動させたい方向に働く力が生じるが、他方の接触点においては逆の方向に働く力が生じるため、リングが拗れた状態になり円滑に移動させることができなくなる。そのため、リングの回転軸心が傾かないように移動させる高精度、高剛性のリングガイド機構を設置する必要があるという問題がある。

【0012】上述の無段変速機の場合は、トラクション油の開発が進んで性能は改良されているが、トラクション係数は高々0.1という値であるため、入力コーンおよび出力コーンとリングの接触部における押付力を伝達する摩擦力の10倍以上にする必要があり、リング等は

この押付力に対応するために十分な剛性を必要とするが、材質、強度等によって制約を受けるため変速機の重量に比し、伝達容量が比較的小さなものになるという問題がある。

【0013】本発明は軽量化、効率化、耐久性の向上を同時に満足できる無段変速機を提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために本発明の無段変速機は請求項1に記載のように入力コーンまたは出力コーンのどちらか一方を前記リングの内側位置に、前記入力コーンまたは出力コーンの内の他方を前記リングの外側位置になるよう配設し、前記リングの断面形状を、入力コーンおよび出力コーンに接する面がそれぞれ凸状の滑らかな曲線になるように形成せしめて入力コーンと出力コーンによってリングを挟圧して入力コーンの回転トルクをリングを介して出力コーンに摩擦伝達せしめるようにすると共に、前記リングガイド機構を、入力コーンと出力コーンの回転軸を含む幾何学平面で2分された空間の、前記リングが入力コーンと出力コーンとによって挟圧される挟圧部の手前側の空間部に設置せしめ、リングガイド機構によってリングを入力コーンおよび出力コーンの軸心長手方向に移動させて変速するようにしたことを特徴とするものである。

【0015】また、本発明の無段変速機は請求項2に記載のような入力コーンまたは出力コーンの内のどちらか一方と、リングと、リングガイド機構とを複数ユニットとし、前記入力コーンあるいは出力コーンの内の他方を1個とした構成、請求項3に記載のようなリングガイド機構を、リングガイドがリングガイドの変速移動方向に垂直な幾何学平面内において拘束されていると共に、前記幾何学平面のリングを案内する位置においてリングガイドが回転自在に支承されている構成にすることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明の無段変速機の構成の第1の実施例を示す概略断面図、図2は図1におけるI-I矢視図であって無段変速機は、機枠1に軸受3によって回転自在に取り付けられた入力軸2と、該入力軸2の端部に連結された入力コーン4と、回転伝達用の第1リング7を該入力コーン4とによって挟持するように機枠1に軸受6によって回転自在に取り付けられた第1出力コーン5と、回転伝達用の第2リング10を該入力コーン4とによって挟持するように機枠1に軸受9によって回転自在に取り付けられた第2出力コーン8と、入力コーン4と同一軸心になるよう機枠1に軸受12によって回転自在に取り付けられた出力軸11と、第1出力コーン5および第2出力コーン8の回転をそれぞれ出力軸11に取り付けた歯車15に伝える歯車13、14と、入力軸2と入力コーン4との間に設置され、入力軸

2の回転トルクを軸心長手方向に働くスラスト力に変換して入力コーン4を軸心長手方向に押圧して第1リング7と第2リング10を第1出力コーン5および第2出力コーン8とによって所定の面圧でもって挟圧するリング狭圧機構16と、第1リング7と第2リング10を入力コーン4の軸心長手方向に移動させるリングガイド機構17、18とにより構成されている。

【0017】上述の第1リング7と第2リング10の断面形状は図3に示されるように入力コーン4の外周面に接触する外周面と、第1出力コーン5、第2出力コーン8の内周面に接触する内周面とが曲率半径がR1、R2のそれぞれ滑らかな凸面に加工されている。該曲率半径R1、R2は大きくすると、入力コーン4あるいは第1出力コーン5、第2出力コーン8との接触部にできるヘルツの応力楕円の面積が広くなり負荷能力を大きくすることができるが、変速比を決定するピッチ線から離れた点での接触が増加して回転伝達効率が下がるという特性がある。そのため、該曲率半径R1、R2はリングの半径の10分の1から10倍の範囲に設定するのが好ましい。

【0018】また、リングの接触部の表裏に作用するヘルツの応力の大きさを出来るだけ揃える目的で、相手方コーンとの接触方式で、内接の場合は外接の場合よりも曲率半径を小さくすることが望ましい。

【0019】該第1リング7と第2リング10は耐摩耗性、耐荷重性、耐変形性等から一般に、こがり軸受に用いられる軸受鋼等の材質によって製作し、凸面部分は粗度が鏡面に、硬度がHRC60以上になるように加工処理する。

【0020】上述のリングガイド機構17は図4に示されるように入力コーン4と第1出力コーン5の外周面と平行な状態で機枠1に回転自在に取り付けられたボールねじ軸19と、該ボールねじ軸19にボールねじナット20によってボールねじ軸19の軸心長手方向に移動できると共にボールねじ軸19上で回動できるように取り付けられたブラケット21と、該ブラケット21の端部に回動自在に取り付けられたアーム部材22と、第1リング7を回転可能に支持し、該アーム部材22にX軸方向、Y軸方向、Z軸方向に回動自在に取り付けられたリングガイドである球状ガイド23とにより構成されており、ボールねじ軸19が駆動装置（図示せず）によって正逆回転されるとブラケット21がボールねじ軸19の軸心長手方向に移動するようになっている。

【0021】該球状ガイド23には第1リング7が円周方向に円滑に回転できるように貫通孔が穿設されており、該球状ガイド23は入力コーン4と各出力コーン5に対する変速のための移動方向に垂直な幾何学平面内において拘束されているが回転は可能であり、第1リング7に掛かる動力の摩擦伝達力の変化によって微妙に姿勢を変えて第1リング7を変速比を維持したまま該幾何

学平面に回転自在に支承するようになっている。

【0022】該リングガイド機構17の球状ガイド23は図2に示されるように入力コーン4の軸心と第1出力コーン5の軸心を含む幾何学平面で第1リング7を2分した空間（一点鎖線の両側部分）において該第1リング7が入力コーン4と第1出力コーン5によって挟圧される箇所の手前側位置、すなわち第1リング7の回転方向の上流側位置に配置してある。該球状ガイド23をこの位置に配置すると、第1リング7の回転位置を決めるための部材を他に設けなくても球状ガイド23によって案内される位置において安定して回転し、球状ガイド23が入力コーン4と第1出力コーン5に沿って移動されると、第1リング7が入力コーン4と第1出力コーン5によって挟圧される点が球状ガイド23に追従して移動して出力軸11の変速が行われる。

【0023】該球状ガイド23は上述の幾何学平面部において二つに分割可能なように製作されている。

【0024】上述のリングガイド機構18はリングガイド機構17と同一の構成であり、第2リング10を入力コーン4と第2出力コーン8の外周面に沿って移動されるようになっている。該リングガイド機構18はリングガイド機構17と同期して作動するように各駆動装置（図示せず）を制御するか、一つの駆動装置によって二つのリングガイド機構を作動させるように構成する。

【0025】無段変速機の出力軸11が正逆回転する場合はリングガイド機構を入力コーンと出力コーンの回転軸を含む幾何学的で2分された空間の両サイドにそれぞれ設け、挟圧部の手前側に配置されたリングガイド機構を作動させてリングを移動させ、反対側のリングガイド機構をリングに追従させる構成にする。

【0026】上述の無段変速機において出力軸を入力軸に、入力軸を出力軸に変更できることはいうまでもない。

【0027】上述の無段変速機においてはリングを入力コーンおよび出力コーンに接する面がそれぞれ凸状の滑らかな曲線になるように形成せしめて入力コーンと出力コーンによって挟圧するようになっているため、摩擦による伝達力の伝達に必要な押圧力が該リングの挟圧部の両表面を貫通するように集中して挟圧部の内部に圧縮応力と剪断応力を発生させるが、その発生範囲は挟圧部に限られリング全体に及ばないため、リングは大きい剛性を必要としなくなる。そのため、厚さを薄くすることができ、軽量化することができる。

【0028】また、リングガイド機構を、入力コーンと出力コーンの回転軸を含む幾何学平面で2分された空間の、前記リングが入力コーンと出力コーンとによって挟圧される挟圧部の手前側の空間部に設置せしめ、リングガイド機構によってリングを入力コーンおよび出力コーンの軸心長手方向に移動させて変速するようにしているため、リングの回転位置を決めるための部材を他に設け

なくてもリングガイドである球状ガイドによって案内される所定位置において安定して回転し、球状ガイドが入力コーンと出力コーンに沿って移動されると、リングが入力コーンと第1出力コーンによって挟圧される点が球状ガイドに追従して移動して出力軸の変速を行うことができ、部品点数が少ない構成の簡単な無段変速機を形成することができると共に、リングがリングガイド機構（球状ガイド）の移動方向に傾斜、挟圧された状態で球状ガイドの移動方向に追従するため、リングを小さい力で移動させることができ、リングガイド機構を小型化、軽量化することができる。

【0029】さらに、入力コーンまたは出力コーンの内のどちらか一方と、リングと、リングガイド機構とを2ユニットまたは3ユニット等の複数ユニットとし、前記入力コーンあるいは出力コーンの内の他方を1個とした構成にしているため、高負荷伝達を図ことができると共に、これ等の複数のユニットを等間隔の状態に配置すると、挟圧部に作用する押圧力が入力コーンまたは出力コーンの軸心に対して対称となり、反力を受ける機枠の構造設計を容易に行うことができ、軽量化を図ることができる。

【0030】上述の無段変速機はリングが入力コーンと出力コーンの外周面に接触要になっているため、外接型の無段変速機であるということが出来る。

【0031】本発明の無段変速機は内接型の構成でも実施することができ、図5は本発明の無段変速機の構成の第2の実施例を示す概略断面図、図6は図5におけるI-I-I矢視図であって、機枠31に軸受33によって回転自在に取り付けられた入力軸32と、機枠31に軸受35によって回転自在に取り付けられた円錐状の入力コーン34と、回転伝達用の第1リング40を該入力コーン34の内周面とによって挟持するように機枠31に軸受39によって回転自在に取り付けられた軸38に嵌挿された第1出力コーン36およびスペーサ37と、第2リング45を該入力コーン34の内周面とによって挟持するように機枠31に軸受44によって回転自在に取り付けられた軸43に嵌挿された第2出力コーン41およびスペーサ42と、第3リング47を該入力コーン34の内周面とによって挟持するように機枠31に軸受（図示せず）によって回転自在に取り付けられた軸（図示せず）に嵌挿された第3出力コーン46およびスペーサ（図示せず）と、各出力コーン36、41、46の中心部に位置するよう機枠31に軸受49によって回転自在に取り付けられた出力軸48と、入力軸32の回転を入力コーン34に形成された歯車34aに伝える入力軸32に取り付けられた歯車50と、各出力コーン36、41、46の回転を出力軸48に取り付けられた歯車53に伝える歯車51、52（第3出力コーン46の軸受は図示せず）と、第1出力コーン36とスペーサ37の間、第2出力コーン41とスペーサ42の間、第3出力

コーン46とスペーサ(図示せず)の間にそれぞれ位置するよう軸38、43等に取り付けられ、各出力コーン36、41、46の回転トルクを軸心長手方向に働くスラスト力に変換して各出力コーン36、41、46を軸心長手方向に押圧して第1リング40と第2リング45と第3リング49を入力コーン34とによって所定の面圧でもって挟圧するリング挟圧機構54、55(第3出力コーン46とスペーサ(図示せず)の間に設けられたリング挟圧機構は図示せず)、第1リング40と第2リング45と第3リング47を入力コーン34の内周面に沿って軸心長手方向に移動させるリングガイド機構56、57、58とにより構成されている。

【0032】上述の各リング40、45、47および各リングガイド機構56、57、58は第1の実施例における各リング7、10およびリングガイド機構17と同一の構成のため説明を省略する。

【0033】入力コーン34および各出力コーン36、41、46の回転軸を含む幾何学平面は一点鎖線で示されるように3つ存在する。

【0034】内接型の無段変速機の特徴は、入力コーン34と各リング40、45、47との接触および各リング40、45、47と各出力コーン36、41、46との接触が内接となっており、動力を摩擦伝達する接触部が全て内接型となっていることである。

【0035】軸受がころがり軸受の場合、ころがり軸受における接触点にはヘルツの応力が発生することは一般的に知られていることであり、その大小は軸受負荷能力および寿命を決定するものである。

【0036】内接型の無段変速機の場合、外接型の無段変速機と比較すると、内接型の無段変速機の方がヘルツの応力の作用する接触面積が広くなためヘルツの応力は小さくなって、負荷能力が大きく寿命も長くなる。

【0037】また、接触面積が変速比を決定するピッチ線に沿って長く接触するため、変速機として重要な尺度である伝達効率を高い水準で維持することができ、高負荷長寿命が達成できる。

【0038】さらに、第1の実施例の外接型の無段変速機における効果と同一の作用、効果を奏することができることは言うまでもない。

【0039】

【発明の効果】本発明の無段変速機は請求項1に記載のように入力コーンまたは出力コーンのどちらか一方を前記リングの内側位置に、前記入力コーンまたは出力コーンの内の他方を前記リングの外側位置になるよう配設し、前記リングの断面形状を、入力コーンおよび出力コーンに接する面がそれぞれ凸状の滑らかな曲線になるように形成せしめて入力コーンと出力コーンによってリングを挟圧して入力コーンの回転トルクをリングを介して出力コーンに摩擦伝達せしめるようにすると共に、前記リングガイド機構を、入力コーンと出力コーンの回転軸

を含む幾何学平面で2分された空間の、前記リングが入力コーンと出力コーンとによって挟圧される挟圧部の手前側の空間部に設置せしめ、リングガイド機構によってリングを入力コーンおよび出力コーンの軸心長手方向に移動させて変速するようにしているため、軽量化、効率化、耐久性の向上を同時に満足できる無段変速機をえることができる。

【0040】また、本発明の無段変速機は請求項2に記載のような入力コーンまたは出力コーンの内のどちらか一方と、リングと、リングガイド機構とを複数ユニットとし、前記入力コーンあるいは出力コーンの内の他方を1個とした構成にすると、回転伝達箇所を多くすることができ高負荷伝達を図ることができると共に、これ等の複数のユニットを等間隔の状態に配置すると、挟圧部に作用する押圧力が入力コーンまたは出力コーンの軸心に対して対称となり、反力を受ける機枠の構造設計を容易に行うことができ、軽量化を図ることができ、請求項3に記載のようなリングガイド機構を、リングガイドがリングガイドの変速移動方向に垂直な幾何学平面内において拘束されていると共に、前記幾何学平面のリングを案内する位置においてリングガイドが回転自在に支承されている構成にすると、部品点数が少ない構成の簡単な無段変速機を形成することができると共に、リングを小さい力で移動させることができ、リングガイド機構を小型化、軽量化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の無段変速機の構成の第1の実施例を示す概略断面図である。

【図2】図1におけるI-I矢視図である。

【図3】リングの断面形状の1実施例を示す概略図である。

【図4】リングガイド機構の構成の1実施例を示す概略斜視図である。

【図5】本発明の無段変速機の構成の第2の実施例を示す概略断面図である。

【図6】図5におけるII-II矢視図である。

【図7】従来の無段変速機の構成の1実施例を示す概略断面図である。

【図8】図7におけるIII-III矢視図である。

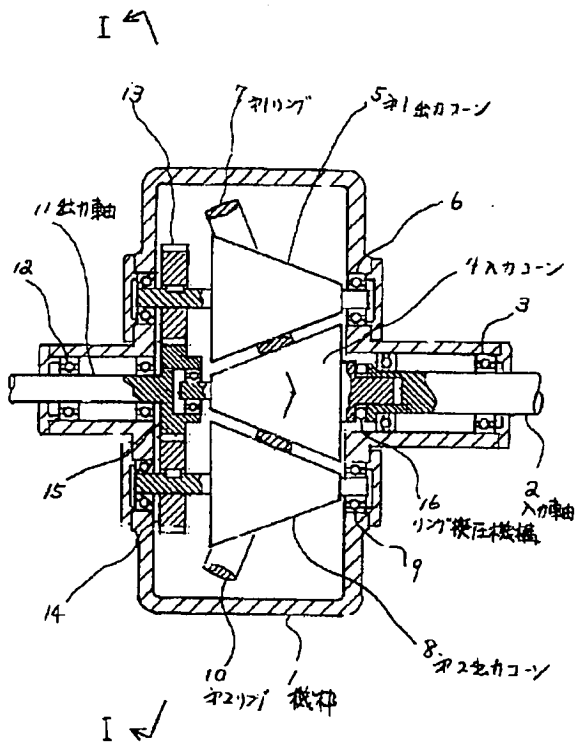
【符号の説明】

- 1、31 機枠
- 2、32 入力軸
- 4、34 入力コーン
- 5、36 第1出力コーン
- 7、40 第1リング
- 8、41 第2出力コーン
- 10、45 第2リング
- 11、47 出力軸
- 13、14、15、50、51、52 歯車
- 16、54、55 リング挟圧機構

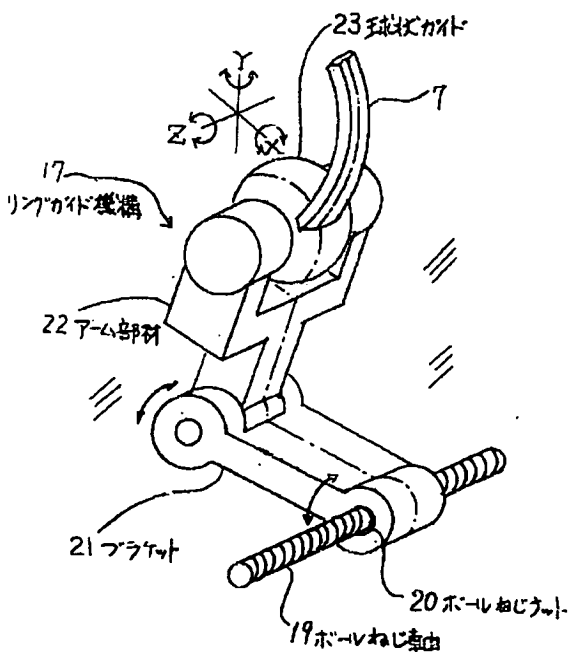
17、18、56、57、58 リングガイド機構
19 ボールねじ軸
20 ボールねじナット
21 ブラケット
22 アーム部材

23 球状ガイド
38、43 軸
46 第3出力コーン
47 第3リング
34a 歯車

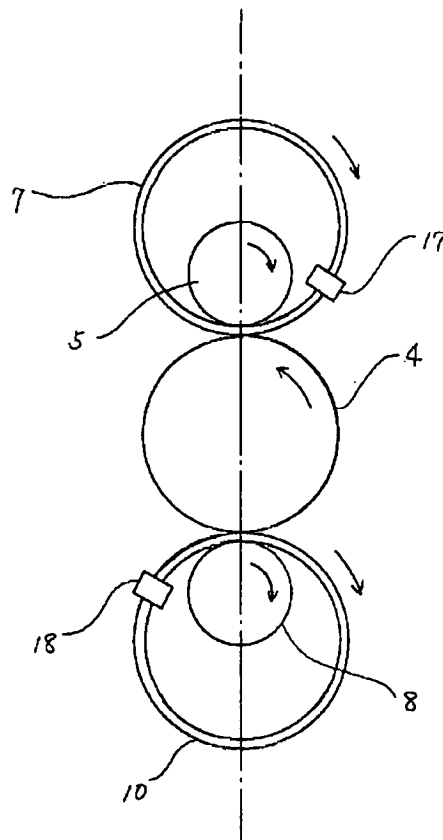
【図1】



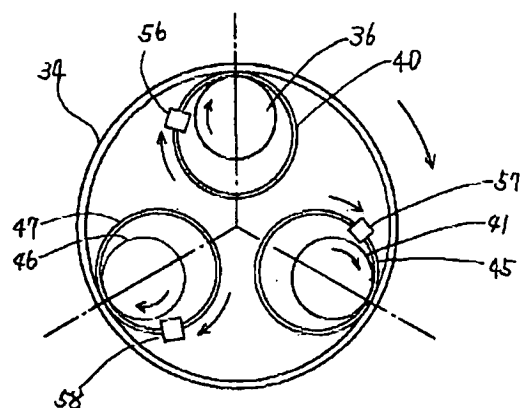
【図4】



【図2】



【図6】



【図3】

